

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 1月14日
Date of Application:

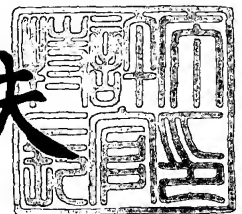
出願番号 特願2003-005375
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-005375]

出願人 NECトーキン株式会社
Applicant(s): NECトーキン岩手株式会社

2003年 7月31日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3061134



【書類名】 特許願

【整理番号】 TK141221

【提出日】 平成15年 1月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 26/00

【発明者】

 【住所又は居所】 岩手県一関市柄貝 1 番地 エヌイーシートーキン岩手株
 式会社内

 【氏名】 近藤 充和

【発明者】

 【住所又は居所】 岩手県一関市柄貝 1 番地 エヌイーシートーキン岩手株
 式会社内

 【氏名】 千葉 敬

【発明者】

 【住所又は居所】 岩手県一関市柄貝 1 番地 エヌイーシートーキン岩手株
 式会社内

 【氏名】 斎藤 匡央

【特許出願人】

 【識別番号】 000134257

 【氏名又は名称】 エヌイーシートーキン株式会社

 【代表者】 羽田 祐一

 【電話番号】 022-308-0011

【特許出願人】

 【識別番号】 302005204

 【氏名又は名称】 エヌイーシートーキン岩手株式会社

 【代表者】 原田 勝美

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 000848

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光スイッチ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 中間部と 2 つの側片部を有し、コイルが巻回された磁心と、前記側片部の各々に対向可能でかつ揺動可能に支持された軟磁性の接極子と、前記磁心および前記接極子に磁束を付加するように配置された永久磁石とからなる電磁駆動系と、前記接極子上の前記側片部に対向する端部付近に直接固定された少なくとも 1 つの光路変換手段と、前記光路変換手段に光を入射するための入射側光ファイバと、前記光路変換手段により光路変換された光が結合される出射側光ファイバを備え、前記入射側光ファイバと前記出射側光ファイバの少なくとも一方は複数個であることを特徴とする光スイッチ。

【請求項 2】 前記光路変換手段に光を導くための入射側光学系と、前記光路変換手段により光路変換された光を導くための出射側光学系を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の光スイッチ。

【請求項 3】 前記接極子における揺動運動は、前記磁心の各側片部と前記接極子との間の磁氣的吸引力により駆動され、前記接極子の中央部付近を支点とする往復的な回転運動による揺動運動であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光スイッチ。

【請求項 4】 前記光路変換手段は、互いにほぼ平行でかつ前記接極子の揺動方向にほぼ平行な光入射面と光出射面を持つ透明体からなることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の光スイッチ。

【請求項 5】 前記光路変換手段は、互いに平行でなくかつ前記接極子の揺動方向にほぼ平行な光入射面と光出射面を持つ透明体からなることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の光スイッチ。

【請求項 6】 前記光路変換手段は、互いにほぼ平行でかつ前記接極子の揺動方向にほぼ平行な光入射面と光出射面を 2 組持つ透明体からなることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の光スイッチ。

【請求項 7】 前記光路変換手段が、前記接極子上の前記 2 つの側片部に対向する両方の端部付近にそれぞれ設置されていることを特徴とする請求項 4 から

6のいずれかに記載の光スイッチ。

【請求項 8】 前記永久磁石の一方の磁極となる一端がコ字形磁心の前記中間部の中央付近に位置して、他方の磁極となる一端が前記接極子の揺動運動の支点の付近になるように配置されたことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載の光スイッチ。

【請求項 9】 前記永久磁石は、両端が同極の磁極となり、中央部が他の磁極となる複合的な永久磁石であり、前記磁心の両端の側片部間に嵌挿されたことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載の光スイッチ。

【請求項 10】 前記永久磁石の N 極または S 極のいずれかが、前記接極子に接触して固定され、前記接極子とともに揺動することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載の光スイッチ。

【請求項 11】 前記磁心および永久磁石を一体的に保持する固定側絶縁体基台と、前記接極子を保持する可動側絶縁体とを有し、前記固定側絶縁体基台の一体成形により前記磁心および永久磁石が、前記磁心の一部に前記永久磁石を接触させた状態を保持して固定されたことを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の光スイッチ。

【請求項 12】 前記接極子における揺動運動に付勢力または減勢力を加えながら前記接極子を支持するヒンジばね部と、前記接極子における揺動運動に連動する可動ばね部とを備えたことを特徴とする請求項 8 から 11 のいずれかに記載の光スイッチ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光通信システム等に用いる光部品に関し、特に光路の切り替えを行うのに好適な光スイッチに関する。

【0002】

【従来の技術】

光スイッチには、石英光導波路やニオブ酸リチウム結晶光導波路を使った導波路形光スイッチや光ファイバ、プリズムなどを機械的に移動させるメカニカル方

式の光スイッチがある。

【0003】

導波路形光スイッチは、光導波路上に設置した薄膜ヒーターに電流を流したり、電気光学効果を利用して電極に電圧を加えることによって光導波路の一部の屈折率を変化させることによってスイッチングを行う。このため可動部がなく信頼性が高いことが利点であるが、一般的に高価であり損失が大きいという欠点があるため、現在、実際に使用されているものは、メカニカル方式の光スイッチの方が圧倒的に多い。メカニカル光スイッチの一例を特許文献1に示す。

【0004】

【特許文献1】

特開 2001-174725 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

メカニカル光スイッチは、導波路形光スイッチに比べると低価格であり損失が小さいが、可動部があるため信頼性が低いという問題がある。また、最近は光通信ネットワークが都市内の様々な領域に張り巡らされ、その信号経路の制御を柔軟に行う機能を実現させるために光スイッチが必要となっており、さらに低価格で信頼性の高い小型の光スイッチが要求されている。

【0006】

上記の状況にあつて、本発明は、従来のメカニカル方式の光スイッチに比べて信頼性が高く小型で、さらに低価格な光スイッチを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の光スイッチは、上記課題を解決するため、中間部と2つの側片部を有し、コイルが巻回された磁心と、前記側片部の各々に対向可能でかつ揺動可能に支持された軟磁性の接極子と、前記磁心および前記接極子に磁束を付加するように配置された永久磁石とからなる電磁駆動系と、前記接極子上の前記側片部に対向する端部付近に直接固定された少なくとも1つの光路変換手段と、前記光路変換手段に光を入射するための入射側光ファイバと、前記光路変換手段により光路

変換された光が結合される出射側光ファイバを備え、前記入射側光ファイバと前記出射側光ファイバの少なくとも一方は複数個備えた構成とする。

【0008】

また、前記光路変換手段に光を導くための入射側光学系と、前記光路変換手段により光路変換された光を導くための出射側光学系を備えてもよい。

【0009】

また、前記接極子における揺動運動は、前記磁心の各側片部と前記接極子との間の磁氣的吸引力により駆動され、前記接極子の中央部付近を支点とする往復的な回転運動による揺動運動とするとよい。

【0010】

また、前記光路変換手段は、互いにほぼ平行でかつ前記接極子の揺動方向にはほぼ平行な光入射面と光出射面を持つ透明体であってもよい。

【0011】

また、前記光路変換手段は、互いに平行でなくかつ前記接極子の揺動方向にはほぼ平行な光入射面と光出射面を持つ透明体であってもよい。

【0012】

また、前記光路変換手段は、互いにほぼ平行でかつ前記接極子の揺動方向にはほぼ平行な光入射面と光出射面を2組持つ透明体であってもよい。

【0013】

また、前記光路変換手段が、前記接極子上の前記2つの側片部に対向する両方の端部付近にそれぞれ設置されていてもよい。

【0014】

また、前記永久磁石の一方の磁極となる一端が前記磁心の前記中間部の中央付近に位置して、他方の磁極となる一端が前記接極子の揺動運動の支点の付近になるように配置されてもよい。

【0015】

また、前記永久磁石は、両端が同極の磁極となり、中央部が他の磁極となる複合的な永久磁石であり、前記磁心の両端の側片部間に挿入してもよい。

【0016】

また、前記永久磁石のN極またはS極のいずれかが、前記接極子に接触して固定され、前記接極子とともに揺動するようにしてもよい。

【0017】

また、前記磁心および永久磁石を一体的に保持する固定側絶縁体基台と、前記接極子を保持する可動側絶縁体とを有し、前記固定側絶縁体基台の一体成形により前記磁心および永久磁石が、前記磁心の一部に前記永久磁石を接触させた状態を保持して固定されてもよい。

【0018】

そして前記接極子における揺動運動に付勢力または減勢力を加えながら前記接極子を支持するヒンジばね部と、前記接極子における揺動運動に連動する可動ばね部とを備えてもよい。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0020】

図1は、本発明による光スイッチの実施の形態1を示す斜視図であり、図1(a)、図1(b)はそれぞれ光路を切り替えたときの状態を示す。

【0021】

図1において、1は電磁駆動系であり、揺動可能に支持された接極子2、及び該電磁駆動系に含まれるコイルに電流を流すための電極端子4が設置されている。

【0022】

また、上記接極子の一方の端部の上面には、入射面が互いに平行で透明なガラス板3がその入射面が前記接極子2の揺動方向とほぼ平行になり、かつ揺動方向に垂直な面内での光の入射角が45度±40度以内程度となるように接着や半田固定などの方法により設置されている。ここで、ガラス板3の入射面61および出射面62には無反射コーティングが施されている。

【0023】

そのガラス板3の入射側には入射側光ファイバ14、出射側には出射光ファイ

バ15および16がそれぞれ設置されている。

【0024】

入射側光ファイバ14からの出射光をガラス板3に導くためのレンズ17、ガラス板3を透過した光またはガラス板3の上方を通過した光をそれぞれ出射側光ファイバ15または16に導くためのレンズ18、23がそれぞれ設置されている。

【0025】

なお、電磁駆動系1及び光ファイバ14、15、16やレンズ17、18、23は、図1には省略されている1つの筐体に接着、半田、溶接などにより固定されている。

【0026】

図2は、上記図1の光スイッチに使用する電磁駆動系の構成例1の原理動作を示す図である。

【0027】

図2において、コイル19が巻回されたコ字形鉄心21の内側中央部に永久磁石22が配置され、両端の側片部21a、21bのそれぞれに揺動運動を行う接極子2の両端部がそれぞれ対向するように配置され、また永久磁石22の一端が前記接極子の揺動運動の支点となるように配置されている。

【0028】

コイル19の無励磁状態を示す図2(a)では、永久磁石22より生じる磁束 $\phi 1$ によって接極子2が一方の側片部21b側に吸引されている。

【0029】

コイル励磁状態を示す図2(b)においては、励磁によりコ字形鉄心21に生じる磁束 $\phi 0$ が磁束 $\phi 1$ を打ち消し、かつ接極子2の他側片部21aにおける磁束 $\phi 2$ に加算されるため、接極子2は支点Aを中心に揺動して他方(時計回り方向)に反転する。この状態では、コイル19の励磁を断つても図2(c)に示すように、磁束 $\phi 2$ によって接極子2は側片部21a側に吸引状態となる。

【0030】

さらに、この状態を反転して図2(a)の状態に戻すにはコイルの電流方向を

逆にすればよい。本電磁駆動系については特開昭 63-301441 号公報に詳細な原理、構造が記載されている。

【0031】

次に、図 1 により実施の形態 1 の光スイッチの動作を説明する。

【0032】

図 1 (a) は、接極子 2 のガラス板 3 が設置された側と反対側の端部がコ字形鉄心に吸着された状態を示し、図 1 (b) はガラス板 3 が設置された側が吸着された状態を示す。

【0033】

図 1 (a) において、入射側光ファイバ 14 を出射した光 63 は、レンズ 17 によってコリメートされガラス板 3 に入射面 61 より入射する。ガラス板 3 に入射した光は、ガラス板中をスネルの法則に従った角度で屈折されて進行し入射面 61 と平行な出射面 62 より入射方向と平行な方向で、かつ、屈折された方向にシフトして出射され出射光 64 となる。出射光 64 は、レンズ 18 によって収束され出射側光ファイバ 15 に入射する。ここで、ガラス基板へ入射する光 63 に対する出射光 64 のシフト量はガラス板 3 の屈折率、入射面 61 への入射角および入射面 61 と出射面 62 間の長さで決まり、例えば、ガラス板の屈折率を 1.5、入射角を 45 度、上記長さを 4 mm とするとシフト量は 1.3 mm 程度となる。

【0034】

次に、電極端子 4 からコイルに電流が印加され接極子 2 が反対方向に倒れた図 1 (b) の状態では、ガラス板 3 が下側に移動し、入射側光ファイバ 14 から出射した光 63 はガラス板 3 の上方を通過し、出射側光ファイバ 16 にレンズ 23 を介して入射する。

【0035】

さらに、元の図 1 (a) の状態に戻すには電極端子 4 に逆方向の電流を印加すればよい。以上のように電極端子 4 への電流の印加により出力ポートを切り替えることができる。

【0036】

ここで、ガラス板 3 の形状、位置及び光ビーム径は接極子 2 の移動距離（通常 0.3～0.6 mm）を考慮し、図 1（a）の状態ではガラス基板へ入射する光 6 3 のほとんどのエネルギーがガラス板 3 中を通過し、図 1（b）の状態では光のほとんどのエネルギーがガラス板 3 の外側を通過するように設定されている。

【0037】

本実施の形態 1 において使用する図 2 の構造の電磁駆動系は、従来の電磁継電器に使用されているものと同じ構造、原理であり、既に数年以上に渡り実用されており、高い信頼性が確立されている。また、安価な製造方法も確立されている。他に使用する光学系部品も従来の光デバイスに汎用されているものであり、本実施の形態 1 の光スイッチは安価に製造することができる。また、ガラス板を直接接極子上に固定しているので小型化がはかれる。

【0038】

なお、本発明の出願人が先に提出した特願 2002-248012 号の明細書の実施例には、光路変換手段としてミラーを使用し、本発明と同様な電磁駆動系を使用した光スイッチが示されているが、光スイッチの繰り返し動作を行う場合に、ミラーで反射されるように設定される各状態で電磁駆動系の接極子の角度が変動した場合にはミラーの反射光の出射角度が接極子の角度の 2 倍変動し、その結果、光ファイバの前に設置されたレンズへの入射角が変動する。このレンズへの入射角の変化は、光ファイバ端面の収束点での位置変化に変換され、光ファイバへの結合効率が大きく変動し、その結果損失の変動をもたらす。

【0039】

一方、本実施の形態 1 のような平行なガラス板を通過させて光ビームをシフトさせる場合では、接極子の角度が変動した場合には出射光の角度は変動せず、シフトする量が変化することになる。レンズへの入射位置が変化しても入射方向が同じであれば光ファイバ端面の収束点は変化しないので光ファイバへの結合効率の変化は小さい。すなわち、本実施の形態 1 は、上述のミラーを使用する場合に比べて電磁駆動系の変動の影響が小さいという特長を有する。

【0040】

図 3（a）、図 3（b）、図 3（c）は、本発明に使用することができる電磁

駆動系の構成例 2 の原理動作を示す図である。

【0041】

図 3 において、コイル 29 が巻回されたコ字形鉄心 31 の両端の側片部間に中央が N 極、両端が S 極となっている永久磁石 32 が嵌挿され、両端の側片部 31 a、31 b のそれぞれに揺動運動を行う接極子 30 の両端部がそれぞれ対向するように配置されている。

【0042】

また、前記接極子 30 の中央には、揺動運動の支点となる突起が設けられ、それが永久磁石 32 の中央に接するように配置されている。

【0043】

コイル 29 の無励磁状態を示す図 3 (a) では、永久磁石 32 より生じる磁束 $\phi 1$ によって接極子 30 が一方の側片部 31 b 側に吸引されている。

【0044】

コイル励磁状態を示す図 3 (b) においては、励磁によりコ字形鉄心 31 に生じる磁束 $\phi 0$ が磁束 $\phi 1$ を打ち消し、かつ接極子 30 の他側片部 31 a における磁束 $\phi 2$ に加算されるため、接極子 30 は支点 A を中心に揺動して他方（時計方向）に反転する。この状態では、コイル 29 の励磁を断つても図 3 (c) に示すように、磁束 $\phi 2$ によって接極子 30 は側片部 31 a 側に吸引状態となる。

【0045】

さらに、この状態を反転して図 3 (a) の状態に戻すにはコイルの電流方向を逆にすればよい。

【0046】

本電磁駆動系も従来の電磁継電器に使用されているものと同じ構造、原理であり、既に高い信頼性や安価な製造方法も確立されている。本電磁駆動系については、特開平 11-120717 公報に詳細な原理、構造が記載されている。

【0047】

ここで、図 2、図 3 の電磁駆動系の構造としてコ字形鉄心および永久磁石を一体的に保持する固定側絶縁体基台と、前記接極子を保持する可動側絶縁体とを前記コ字形鉄心の一部に前記永久磁石を接触させた状態を保持して一体成形により

形成することにより、永久磁石とコ字形鉄心を接着剤で固定する必要がなくなるため、接着剤の硬化に必要な待機時間が不要になるという利点が生じる。また、一体形成により工程の簡素化が図られ、コ字形鉄心、永久磁石、電気端子間の位置精度を向上させることができる。

【0048】

また、電磁継電器で用いられているように前記接極子の揺動運動を支持するヒンジばねと前記接極子の揺動運動に連動する可動ばねを設けることにより揺動運動に対して付加的な力が与えられ、切り替え動作するのに必要な消費電力を小さくすることができる。また、可動ばねの端部を電気接点として用いることにより揺動運動の固定された状態をチェックでき、切り替え状態の把握や動作の安定化を図ることができる。

【0049】

図4(a)、図4(b)、図4(c)は、本発明に使用することができる電磁駆動系の構成例3の原理動作を示す図である。

【0050】

図4において、コイル39が巻回されたコ字形鉄心41の両端の側片部41a、41bのそれぞれに両端が対向するように揺動運動を行う接極子40が配置されその内側中央部に接極子40側がN極、反対側がS極となる永久磁石42が設置されており、また永久磁石42の中央部が前記接極子の揺動運動の支点となるように配置されている。

【0051】

また、前記永久磁石42の下部中央には、揺動運動の支点となる非磁性体の突起43が設けられている。

【0052】

コイル39の無励磁状態を示す図4(a)では、永久磁石42より生じる磁束 $\phi 1$ によって接極子40が一方の側片部41b側に吸引されている。

【0053】

コイル励磁状態を示す図4(b)においては、励磁によりコ字形鉄心41に生じる磁束 $\phi 0$ が磁束 $\phi 1$ を打ち消し、かつ接極子40の他側片部41aにおける

磁束 $\phi 2$ に加算されるため、接極子 4 0 は支点 A を中心に揺動して他方（時計方向）に反転する。この状態では、コイル 3 9 の励磁を断つても図 4（c）に示すように、磁束 $\phi 2$ によって接極子 4 0 は側片部 4 1 a 側に吸引状態となる。

【 0 0 5 4 】

さらに、この状態を反転して図 4（a）の状態に戻すには、コイルの電流方向を逆にすればよい。

【 0 0 5 5 】

本電磁駆動系も従来の電磁継電器に使用されているものと同じ構造、原理であり、既に高い信頼性や安価な製造方法も確立されている。

【 0 0 5 6 】

図 5 は、本発明による光スイッチの実施の形態 2 を示す斜視図である。

【 0 0 5 7 】

図 5 において、5 1 は電磁駆動系であり、揺動可能に支持された接極子 5 2、及び電磁駆動系 5 1 に含まれるコイルに電流を流すための電極端子 4 4 が設置されている。

【 0 0 5 8 】

また、接極子 5 2 の一方の端部の上面には、接極子 5 2 の揺動方向に平行で互いに平行でない光入射面と光出射面をもつ透明なガラス板 5 3 が設置されている。

【 0 0 5 9 】

そのガラス板 5 3 の入射側には入射側光ファイバ 5 4、出射側には出射光ファイバ 5 5 および 5 6 がそれぞれ設置されている。

【 0 0 6 0 】

入射側光ファイバ 5 4 からの出射光をガラス板 5 3 に導くためのレンズ 5 7、ガラス板 5 3 を透過した光またはガラス板 5 3 の上方を通過した光をそれぞれ出射側光ファイバ 5 5 または 5 6 に導くためのレンズ 5 8、5 9 がそれぞれ設置されている。

【 0 0 6 1 】

なお、電磁駆動系 5 1 及び光ファイバ 5 4、5 5、5 6 やレンズ 5 7、5 8、

59は、図5には省略されている1つの筐体に接着、半田、溶接などにより固定されている。

【0062】

図5は、接極子52のガラス板53が設置された側と反対側の端部がコ字形鉄心に吸着された状態を示し、ガラス板53が設置された側が吸着された状態は省略されている。

【0063】

図5において、入射側光ファイバ54を出射した光は、レンズ57によってリメートされガラス板53に入射しガラス板中をスネルの法則に従った角度で屈折されて進行し入射方向と異なる角度で出射され出射光60となる。出射光60は、レンズ58によって収束され出射側光ファイバ55に入射する。次に、電極端子44からコイルに電流が印加され接極子52が反対方向に倒れた状態では、ガラス板53が下側に移動し、入射側光ファイバ54から出射した光はガラス板53の上方を通過し、出射側光ファイバ56にレンズ59を介して入射する。

【0064】

本実施の形態2のようにガラス板53への入射光と出射光が平行ではない場合は、平行に近接して併置された2つの光ファイバに1つのレンズにより結合させる光学系を採用できる、すなわち、レンズ58と59を1つのレンズに置き換え、出射側光ファイバ55と56を一つのフェルール内に設置された2芯光ファイバとすることができ、より小型化が可能となる。

【0065】

しかし、接極子の角度が変動した場合には出射光60の角度が変化するため、図1の実施の形態1の光スイッチと比べると電磁駆動系の変動の影響を受けやすい。但し、この場合でも、その影響は先の出願の特願2002-248012号の明細書に記載の光路変換手段としてミラーを使用した場合よりは小さい。

【0066】

図6は、本発明による光スイッチの実施の形態3を示す斜視図である。

【0067】

図6において、71は電磁駆動系であり、揺動可能に支持された接極子72、

及び電磁駆動系 71 に含まれるコイルに電流を流すための電極端子 45 が設置されている。

【0068】

また、接極子 72 の一方の端部の上面には接極子 72 の揺動方向に平行で互いに平行な 2 組の光入射面、すなわち光入射面 91 と光出射面 92 および光入射面 93 と光出射面 94 をもつ透明なガラス板 73 が設置されている。

【0069】

そのガラス板 73 の入射側には入射側光ファイバ 74 及び 75、出射側には出射側光ファイバ 76 および 77 がそれぞれ設置されている。

【0070】

入射側光ファイバ 74 および 75 からの出射光をそれぞれガラス板 73 の入射面 91 および 93 に導くためのレンズ 78 および 79、ガラス板 73 を透過した光またはガラス板 73 の上方を通過した光をそれぞれ出射側光ファイバ 76 または 77 に導くためのレンズ 80 および 81 がそれぞれ設置されている。

【0071】

なお、電磁駆動系 71 及び光ファイバ 74、75、76、77 やレンズ 78、79、80、81 は、図 6 には省略されている 1 つの筐体に接着、半田、溶接などにより固定されている。

【0072】

図 6 は、接極子 72 のガラス板 73 が設置された側と反対側の端部がコ字形鉄心に吸着された状態を示し、ガラス板 73 が設置された側が吸着された状態は省略されている。

【0073】

図 6 において、入射側光ファイバ 74 を出射した光は、レンズ 78 によってコリメートされガラス板 73 の入射面 91 に入射しガラス板中をスネルの法則に従った角度で屈折されて進行し入射方向と平行な角度で出射され出射光 95 となる。出射光 95 はレンズ 80 によって収束され出射側光ファイバ 76 に入射する。同様に、入射側光ファイバ 75 を出射した光は、レンズ 79 によってコリメートされガラス板 73 の入射面 93 に入射しガラス板中をスネルの法則に従った角度

で屈折されて進行し入射方向と平行な角度で出射され出射光 96 となる。出射光 96 は、レンズ 81 によって収束され出射側光ファイバ 77 に入射する。

【0074】

ここで、入射面 91、93 および出射面 92、94 の角度およびその間隔は、電極端子 45 からコイルに電流が印加され接極子 72 が反対方向に倒れた状態で、ガラス板 73 が下側に移動したとき、入射側光ファイバ 74 および 75 から出射した光がガラス板 73 の上方を通過し、それぞれ出射光 96 および 95 の光路と一致するように設定される。一例としては、ガラス板 73 の上面形状を菱形または正方形とし、その対向する頂点を結ぶ線が光入射方向と平行となるように設置することである。

【0075】

上記のように、本実施の形態においては、接極子 72 が図 6 の状態では光ファイバ 74 と 76、光ファイバ 75 と 77 がそれぞれ結合され、接極子が反転したときには光ファイバ 74 と 77、光ファイバ 75 と 76 がそれぞれ結合される 2×2 スイッチの動作が可能となる。

【0076】

図 7 は、本発明による光スイッチの実施の形態 4 を示す斜視図である。

【0077】

図 7 において、101 は電磁駆動系であり、揺動可能に支持された接極子 82、及び電磁駆動系 101 に含まれるコイルに電流を流すための電極端子 46 が設置されている。

【0078】

また、接極子 82 の両方の端部の上面には、接極子 82 の揺動方向に平行で互いに平行な光入射面と光出射面をもつ透明なガラス板 83 および 84 が設置されている。このガラス板 83 および 84 の形状、光入射方向に対する角度は、図 1 の実施の形態 1 のガラス板 3 と同じに設定されている。

【0079】

そのガラス板 83 の入射側には入射側光ファイバ 85、出射側には出射光ファイバ 86 および 87 が設置され、ガラス板 84 の入射側には入射側光ファイバ 8

8、出射側には出射光ファイバ89および90が設置されている。

【0080】

また、入射側光ファイバ85および88からの出射光をそれぞれガラス板83および84に導くためのレンズ102および105、ガラス板83を透過した光またはガラス板83の上方を通過した光をそれぞれ出射側光ファイバ86または87に導くためのレンズ103および104、ガラス板84を透過した光またはガラス板84の上方を通過した光をそれぞれ出射側光ファイバ90または89に導くためのレンズ107および106がそれぞれ設置されている。

【0081】

なお、電磁駆動系101及び光ファイバ85、86、87、88、89、90やレンズ102、103、104、105、106、107は、図7には省略されている1つの筐体に接着、半田、溶接などにより固定されている。

【0082】

図7は、接極子82のガラス板84が設置された側の端部がコ字形鉄心に吸着された状態を示し、ガラス板83が設置された側が吸着された状態は省略されている。

【0083】

図7において、入射側光ファイバ85を出射した光は、レンズ102によってコリメートされガラス板83に入射しガラス板中をスネルの法則に従った角度で屈折されて進行し入射方向と平行な角度で出射されレンズ103によって収束され出射側光ファイバ86に入射する。入射側光ファイバ88を出射した光は、レンズ105によってコリメートされガラス板84の上方を通過しレンズ106によって収束され出射側光ファイバ89に入射する。

【0084】

また、接極子が反転したときには、入射側光ファイバ85を出射した光は、レンズ105によってコリメートされガラス板83の上方を通過しレンズ104によって収束され出射側光ファイバ87に入射する。入射側光ファイバ88を出射した光は、レンズ105によってコリメートされガラス板84に入射しガラス板中をスネルの法則に従った角度で屈折されて進行し入射方向と平行な角度で出射

されレンズ107によって収束され出射側光ファイバ90に入射する。

【0085】

上述のように、本実施の形態4では、2チャンネルの1×2光スイッチが実現された。独立の2個の光スイッチを使用する場合に比べ、低価格でかつ小型で実装面積の小さい2チャンネルの光スイッチが実現できる。

【0086】

図8は、本発明による光スイッチの実施の形態5を示す図であり、図8(a)は上面図、図8(b)は側面図である。

【0087】

図8において、111は電磁駆動系であり、揺動可能に支持された接極子112、及び電磁駆動系111に含まれるコイルに電流を流すための電極端子47が設置されている。

【0088】

また、接極子112の一方の端部の上面には接極子112の揺動方向に平行で互いに平行な光入射面と光出射面をもち平行四辺形の上面形状をもつ透明なガラス板113が設置されている。

【0089】

そのガラス板113の入射側には入射側光ファイバ114、出射側には出射光ファイバ115および116がそれぞれ設置されている。

【0090】

入射側光ファイバ114からの出射光をガラス板113に導くためのレンズ117、ガラス板113を透過した光またはガラス板113の上方を通過した光をそれぞれ出射側光ファイバ115または116に導くためのレンズ118、119がそれぞれ設置されている。

【0091】

なお、電磁駆動系111及び光ファイバ114、115、116やレンズ117、118、119は図8には省略されている1つの筐体に接着、半田、溶接などにより固定されている。

【0092】

図 8 は、接極子 112 のガラス板 113 が設置された側と反対側の端部がコ字形鉄心に吸着された状態を示し、ガラス板 113 が設置された側が吸着された状態は省略されている。

【0093】

図 8 において、入射側光ファイバ 114 を出射した光はレンズ 117 によってコリメートされ、ガラス板 113 の入射方向に対してほぼ垂直な入射面 123 に入射し、入射面 123 に対してほぼ 45 度傾いた面 125 によって全反射され、入射面と対向し入射面 123 に対して面 125 と反対方向に 45 度傾いた面 126 によって全反射され、その反射方向とほぼ垂直な出射面 124 から出射し出射光 121 となる。出射光 121 はレンズ 118 によって収束され出射側光ファイバ 115 に入射する。次に、電極端子 47 からコイルに電流が印加され接極子 112 が反対方向に倒れた状態では、ガラス板 113 が下側に移動し、入射側光ファイバ 114 から出射した光はガラス板 113 の上方を通過し、出射側光ファイバ 116 にレンズ 119 を介して入射する。

【0094】

本実施の形態 5 のように、平行四辺形形状のガラス板 113 を用いる場合には、入射する光 120 と出射光 121 の間の平行シフト量、すなわち、出射側光ファイバ 115 と 116 の間隔がガラス板 113 の長さによって決まるので小型化を図る上での設計の自由度が高いという特長がある。この実施の形態 5 も接極子の角度が変動した場合でもその影響を受けにくいという特長を有している。

【0095】

実施の形態 1～5 では、光ファイバからの出射光をコリメートし、またコリメートした光を光ファイバに結合するためにレンズを用いたが、光ファイバとしてコア部分を拡大した TEC ファイバを用いることによりレンズは不要となる。

【0096】

なお、実施の形態 4 では、実施の形態 1 のガラス板を接極子の両端に設けているが、同様に、必要に応じて実施の形態 2、3、5 のガラス板を接極子の両端に設ける構成、及び、実施の形態 1、2、3、5 のガラス板を組み合わせる接極子の両端に設ける構成が採用できる。

【0097】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、従来の電磁継電器の電磁駆動系構造と簡単な光学部品を組み合わせることにより従来のメカニカル方式の光スイッチに比べて信頼性が高く、また安価で小型の光スイッチを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施の形態 1 による光スイッチの斜視図。図 1 (a) および図 1 (b) はそれぞれ光路の切り替えられた状態を示す図。

【図 2】

本発明に使用される電磁駆動系の構成例 1 を示す原理構成図。図 2 (a) はコイルによる励磁がない場合を示す図、図 2 (b) はコイルによる励磁状態を示す図、図 2 (c) はコイルによる励磁がない他の状態を示す図。

【図 3】

本発明に使用される電磁駆動系の構成例 2 を示す原理構成図。図 3 (a) はコイルによる励磁がない場合を示す図、図 3 (b) はコイルによる励磁状態を示す図、図 3 (c) はコイルによる励磁がない他の状態を示す図。

【図 4】

本発明に使用される電磁駆動系の構成例 3 を示す原理構成図。図 4 (a) はコイルによる励磁がない場合を示す図、図 4 (b) はコイルによる励磁状態を示す図、図 4 (c) はコイルによる励磁がない他の状態を示す図。

【図 5】

実施の形態 2 による光スイッチの斜視図。

【図 6】

実施の形態 3 による光スイッチの斜視図。

【図 7】

実施の形態 4 による光スイッチの斜視図。

【図 8】

実施の形態 5 による光スイッチを示す図。図 8 (a) は上面図、図 8 (b) は側面図。

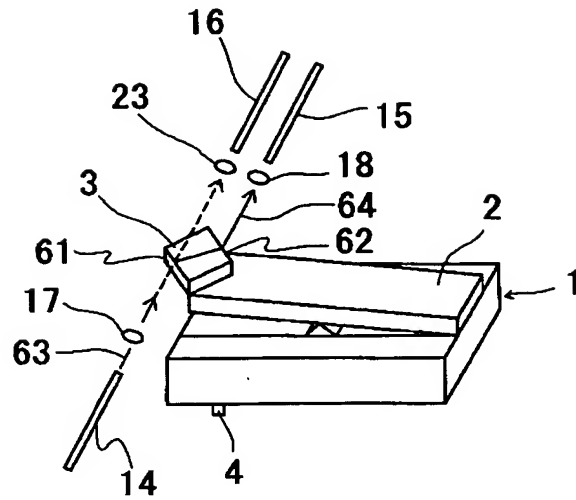
【符号の説明】

1, 51, 71, 101, 111 電磁駆動系
2, 30, 40, 52, 72, 82, 112 接極子
3, 53, 73, 83, 84, 113 ガラス板
4, 44, 45, 46, 47 電極端子
14, 54, 74, 75, 85, 88, 114 入射側光ファイバ
15, 16, 55, 56, 76, 77, 86, 87, 89, 90, 115, 116 出射側
光ファイバ
17, 18, 57, 58, 59, 78, 79, 80, 81, 102, 103, 104, 105
, 106, 107, 117, 118, 119 レンズ
19, 29, 39 コイル
21, 31, 41 コ字形鉄心
21a, 21b, 31a, 31b, 41a, 41b 側片部
22, 32, 42 永久磁石
43 非磁性体の突起
60, 64, 95, 96, 121 出射光
61, 91, 93, 123 入射面
62, 92, 94, 124 出射面
63, 120 光
125, 126 面
A 支点
 $\phi 0, \phi 1, \phi 2$ 磁束

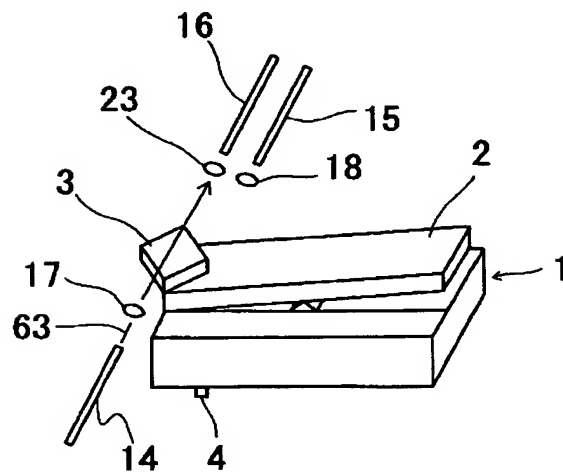
【書類名】 図面

【図 1】

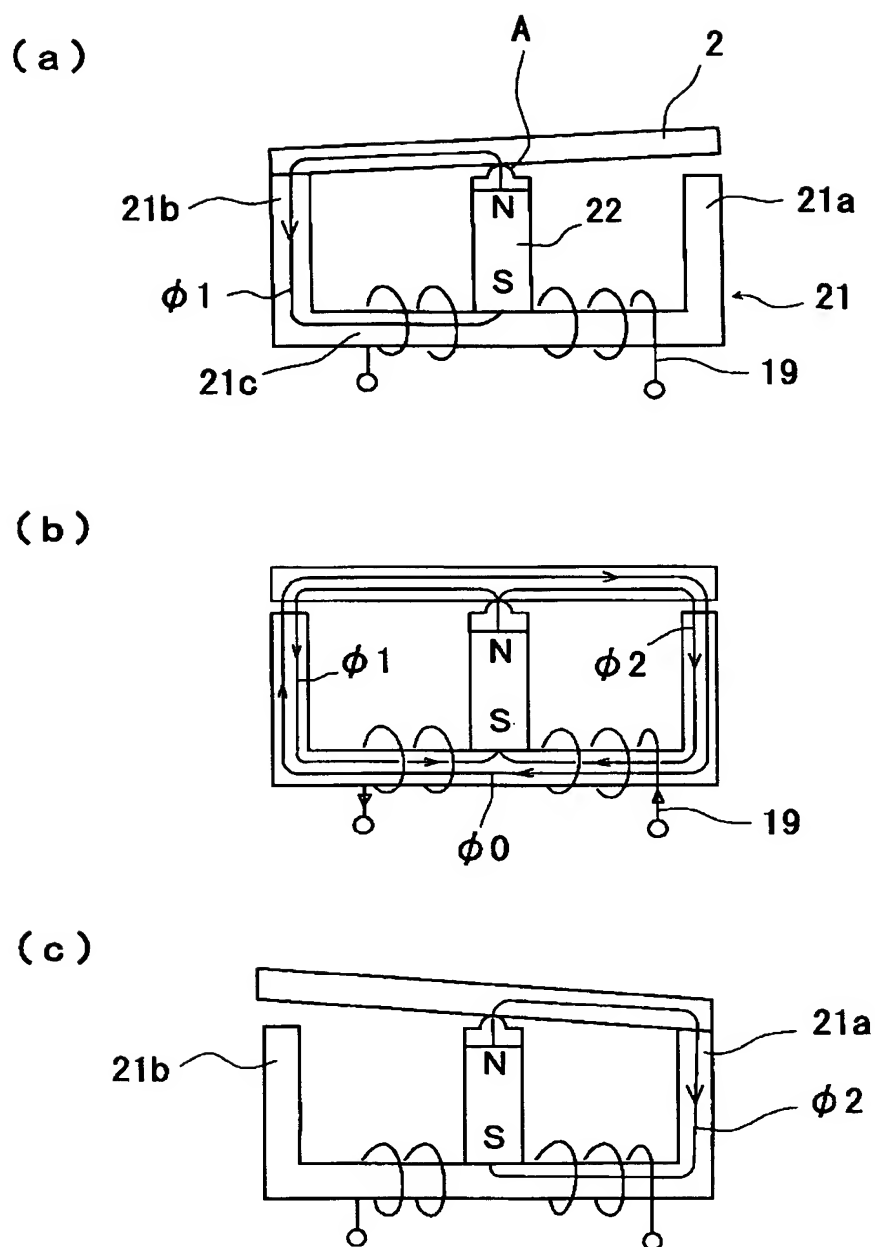
(a)



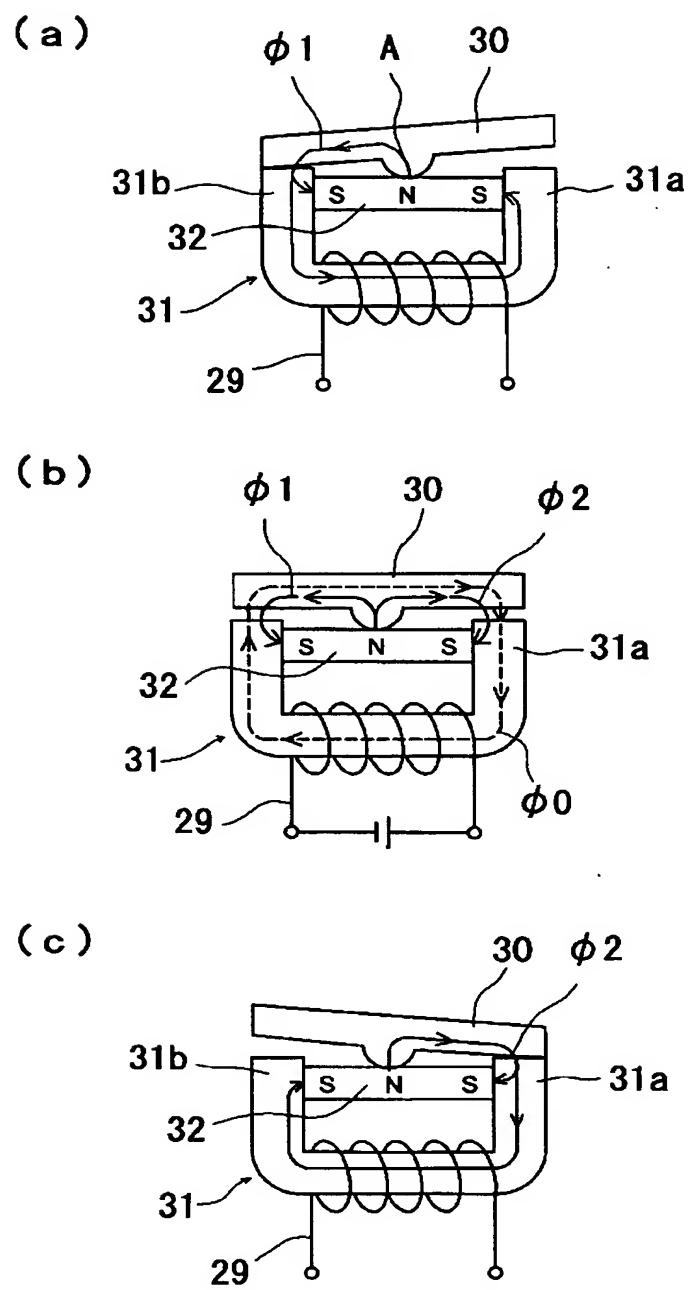
(b)



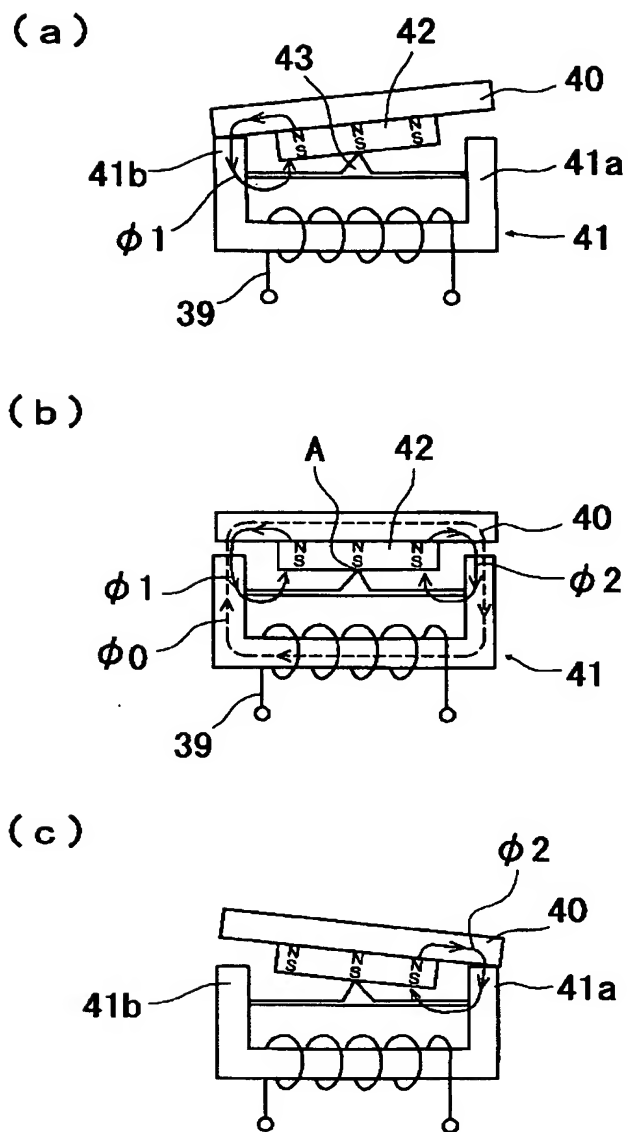
【図 2】



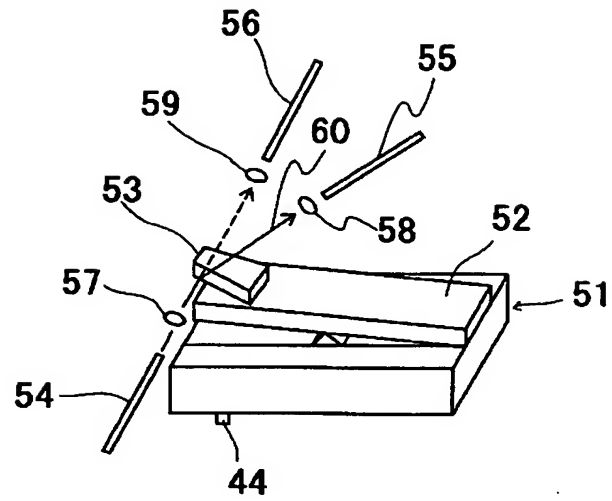
【図 3】



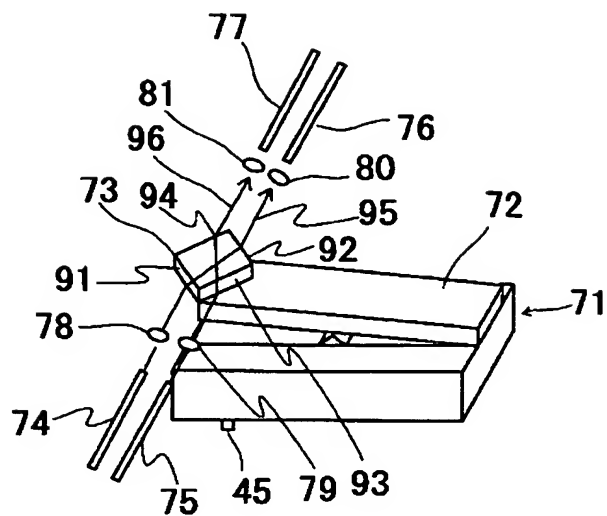
【図 4】



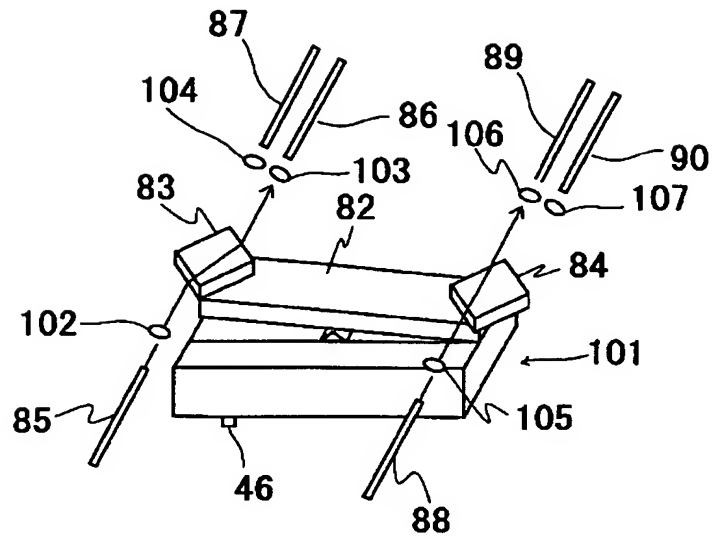
【図 5】



【図 6】

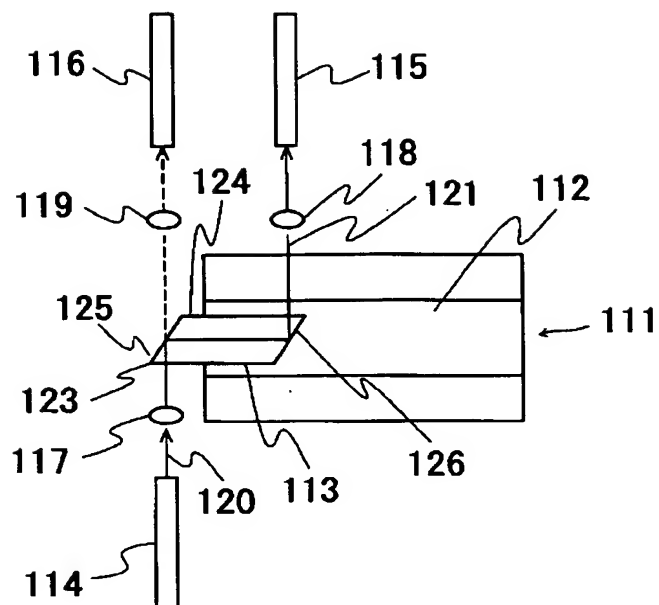


【図 7】

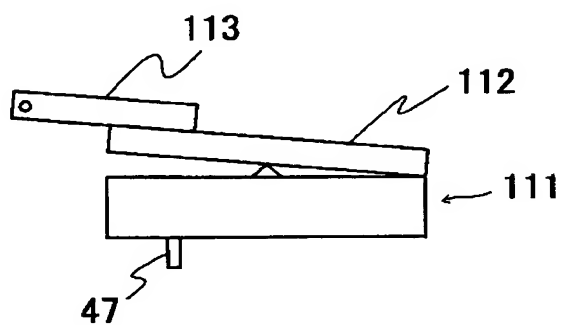


【図 8】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来のメカニカル方式の光スイッチに比べて信頼性が高く小型で、さらに低価格な光スイッチを提供すること。

【解決手段】 中間部と 2 つの側片部を有し、コイルが巻回されたコ字形磁心と、前記側片部の各々に対向可能でかつ揺動可能に支持された軟磁性の接極子 2 と、前記コ字形磁心および前記接極子 2 に磁束を付加するように配置された永久磁石とからなる電磁駆動系 1 と、前記接極子 2 上に直接固定された光路変換手段である平行な入出射面 6 1, 6 2 を持つガラス板 3 と、前記光路変換手段に光を入射するための入射側光ファイバ 1 4 と、前記光路変換手段により光路変換された光が結合される出射側光ファイバ 1 5 および 1 6 とを備えた光スイッチ。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 0 5 3 7 5
受付番号	5 0 3 0 0 0 3 9 4 4 4
書類名	特許願
担当官	小松 清 1 9 0 5
作成日	平成 1 5 年 3 月 1 4 日

< 認定情報・付加情報 >

【特許出願人】	申請人
【識別番号】	000134257
【住所又は居所】	宮城県仙台市太白区郡山 6 丁目 7 番 1 号
【氏名又は名称】	エヌイーシートーキン株式会社
【特許出願人】	
【識別番号】	302005204
【住所又は居所】	岩手県一関市柄貝 1 番地
【氏名又は名称】	エヌイーシートーキン岩手株式会社

次頁無

出願人履歷情報

[0 0 0 1 3 4 2 5 7]

2002年 4月 1日

名称变更

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

エヌイーシートーキン株式会社

2003年 7月 9日

名称变更

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

NEC トーキン株式会社

特願 2003-005375

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[302005204]

- | | |
|----------|------------------|
| 1. 変更年月日 | 2002年 1月24日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 岩手県一関市柄貝1番地 |
| 氏 名 | エヌイーシートーキン岩手株式会社 |
| | |
| 2. 変更年月日 | 2003年 7月 9日 |
| [変更理由] | 名称変更 |
| 住 所 | 岩手県一関市柄貝1番地 |
| 氏 名 | NECトーキン岩手株式会社 |